

Integral heat pipe, heat exchanger, and clamping plate

Publication number: JP5264182

Publication date: 1993-10-12

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: F28D15/02; H01L23/427; F28D15/02; H01L23/34;
(IPC1-7): F28D15/02; H01L23/427

- european: F28D15/02M; F28D15/02N; H01L23/427

Application number: JP19930020853 19930114

Priority number(s): US19920820566 19920114

Also published as:

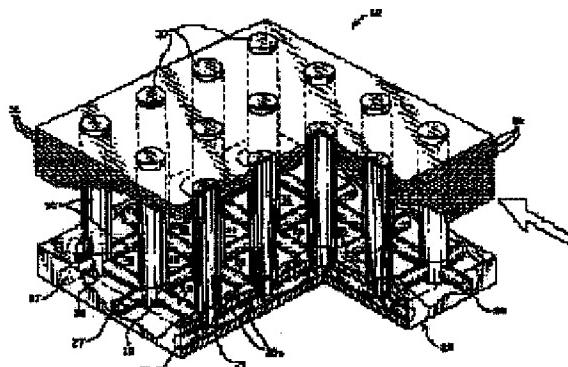
US5253702 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP5264182

PURPOSE: To drastically improve the heat transfer performance of a substrate by a method, wherein a substrate, provided with a plurality of passages extending in the axial direction as well as the horizontal direction and intersecting mutually, is provided with a plurality of condensing pipes, communicated with respective passages and established substantially vertically to constitute a heat pipe assembly.

CONSTITUTION: A heat pipe assembly, annexed to an information processing device and the like, is provided with a substrate 25, provided with a plurality of passages 27, 28, extended in widthwise direction and horizontal direction, while being intersected with each other and provided with a sintered wick in respective internal surfaces of the same, while a plurality of condenser tubes 30 are established substantially vertically on the surface of the substrate. Respective condenser tubes 30 are mounted so that their internal passages 29 communicate with the intersecting position of the passages 27, 28 and are provided with a multitude of sheets of fins 32, extending horizontally on the outer peripheries of the condenser tubes 30 and fixed to the condenser tubes. In this case, a heat pipe assembly in an area, not including the passages 27-29 of the base plate 25 or a structural reinforcing member 35, is attached directly to a heat generating body to aim at the heat radiation of the heat generating body.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51)Int.Cl.
F 28 D 15/02
H 01 L 23/427

識別記号 L
府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 23/ 46

B

審査請求 未請求 請求項の数 3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-20853

(22)出願日 平成5年(1993)1月14日

(31)優先権主張番号 820, 566

(32)優先日 1992年1月14日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 591064003

サン・マイクロシステムズ・インコーポレーテッド

SUN MICROSYSTEMS, INCORPORATED

アメリカ合衆国 94043 カリフォルニア州・マウンテンビュー・ガルシア アヴェニュウ・2550

(72)発明者 ハワード・エル・デビッドソン

アメリカ合衆国 94070 カリフォルニア州・サンカルロス・クラブ ドライブ・59

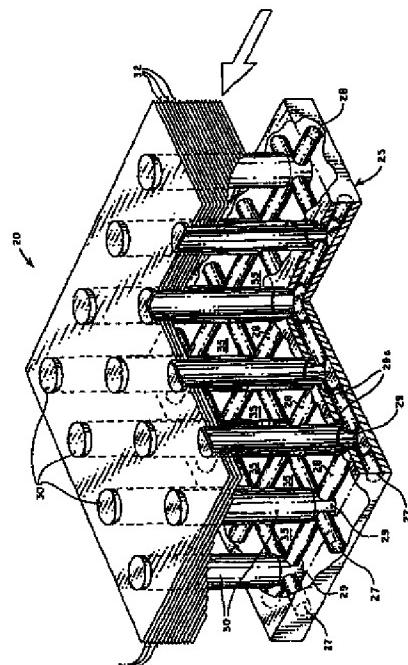
(74)代理人 弁理士 山川 政樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体およびそれを得る方法

(57)【要約】

【目的】 基板の熱伝達性能を大幅に向上させる。
 【構成】 蒸発器として機能する基板の内部に、交差する多数の平行な水平および垂直内部通路が配置される。全ての通路に焼結された銅の熱ウイックが付着される。凝縮器領域を構成する薄肉凝縮器管が、基板の通路の交差位置において基板へ接合される。多数のひれが全ての凝縮器管へ延長する。水平配置で動作するヒートパイプの場合には、基板内の、ウイックが付着されているすべての通路は開かれたままである。斜めまたは垂直配置で動作するヒートパイプの場合には、水平通路に対して垂直に延長する通路は、栓により他の水平通路から分離される。垂直に分離されて水平に延長する通路は、作動流体およびその蒸気を1つの水平通路内に拘束し、しかも蒸発器の最大内部寸法内で横方向に分散する。凝縮器領域から基板へ戻り、そこから毛管作用によって加熱領域へ戻る凝縮された作動流体は、蒸発相と凝縮相をより迅速に繰り返させられ、それにより一体ヒートパイプ装置の熱効率を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ結合される凝縮器と、

この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記凝縮器へ結合される熱交換器と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、

前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ延長する、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項2】 作動流体を含む第1、第2及び第3のそれぞれ複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、この蒸発器のねじれ剛性と曲げチフネスを高くするために前記蒸発器へ連結された複数の構造補強材と、前記蒸発器から垂直に延長し、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ密封させられた複数の細長い薄肉管と、

それらの細長い薄肉管へ熱結合させられ、前記複数の細長い薄肉管により吸収された熱を移動させる複数のひれと、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、

前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ延長し、

前記第3の複数のウイックを張られた通路は前記第1の向きと前記第2の向きとに対してほぼ垂直な第3の向きへ横方向に延長し、前記第1の複数の通路と前記第2の複数の通路が交差する場所において前記第1の複数の通路と前記第2の複数の通路と交差する、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項3】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器を用意する過程と、

蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ凝縮器を結合する過程と、

この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記凝縮器へ熱交換器を結合する過程と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、

前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ延長する、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体を得る方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は熱伝達装置に関するもの

10

20

30

40

50

であり、更に詳しく言えば、電子的計装装置およびコンピュータ装置に使用する熱伝達装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電子回路素子を含む熱発生装置は、装置の動作中に発熱部品により発生された熱を除去するための熱発散要素を一般に必要とする。ひれを並べたものその他の表面積拡張部材を有する放熱器が発熱物体へ密着され、放熱器の熱質量が熱を発熱物体から除去し、ひれがその熱を周囲の空気すなわち対流空気へ移動させる。更に詳しくいえば、商業用および工業用の熱伝達応用、とくに狭い物理的空间すなわち限られた物理的空間内で効率的な熱伝達を行わなければならない場合、または液冷技術が実際的でない場合に、ヒートパイプ技術が益々普及するようになってきた。少なくとも20年前から知られており、1940年代に行われた研究を基にしているヒートパイプは、つい最近商業用および工業用に一般的に応用されるようになった。ヒートパイプというのは、本質的には、内部が排気されて、少量の不活性作動流体が注入されて密封された、銅のような熱伝導物質で製作された中空の薄肉物体である。ヒートパイプに接触させられている発熱体からヒートパイプの表面が熱を奪うと、そのヒートパイプはその熱を密封されている作動流体へ伝える。そうするとその作動流体は局部的に沸騰し、その結果として発生された蒸気が、加熱されている領域からヒートパイプ内部の通路を通って冷却領域へ急速に動き、その冷却領域において作動流体は凝縮せられる。その凝縮された作動流体は、ヒートパイプの内面に付着されている熱ウイックの毛管作用により加熱領域へ戻る。ヒートパイプの基本的な特徴は、発熱体に接触しているヒートパイプの外面全体を、妥当なパワー密度に対して1°C以内に維持できることである。ヒートパイプの等温特性は、固体装置の接合温度を比較的狭い温度範囲に維持せねばならず、かつ1つの回路モジュールにおけるチップの間の温度差が大きく変化してはならないような、固体計装電子装置または固体情報処理電子装置にとっては特に興味がある。

【0003】 ヒートパイプはコンピュータ部品および電子装置部品を冷却するために従来用いられているが、ヒートパイプ自体の物理的制約のために、特定の動作環境へのヒートパイプの応用は限定されていた。たとえば、ヒートパイプの要素は通常薄い金属材料で製造されているから、ヒートパイプ要素自体の構造的な強度はほとんど無い。したがって、ヒートパイプは丈夫な基板へ取り付けられ、その基板を冷却すべき物体へ密着するように取り付ける。基板はヒートパイプ装置の構造的な強度を持たせることに加えて、加熱された物体から熱をヒートパイプへ伝えるための放熱機能も果たす。電子装置および半導体冷却用のヒートパイプの代表的な例には、英国ランカスター州、エデン・ロード (Eden Roa

d) 780. PA 17601 所在のサーモコア社 (Thermocore Incorporated) により製造されているものが含まれる。

【0004】最近、1991年4月に出版されたコネル大学技術報告E-91-06所載の「高熱束マルチップ・モジュール冷却用ヒートパイプ」と題するノースおよびアベディジアンの論文に、基板へ連結されているヒートパイプ要素の間に多数の流路を有するマニホールドとして構成されている基板が、従来の基板よりも優れた性能を発揮できることが示唆されている。ノースおよびアベディジアンのヒートパイプが図1に示されている。図1を参照すると、ノースおよびアベディジアンは、凝縮器要素6へ連結されたウイックを張られている穴8の3本並列のセットを含む基板2が適度な表面温度(100°C以下)を保ちながら、高い熱束(20W/cm²)および高い総パワー(800W以上)を消費できることを報告している。そのヒートパイプは表面と冷却空気の間の温度差が約30°Cである環境において動作する。重要なことは、上記論文において、ノースおよびアベディジアンが上記論文で報告しているように、ヒートパイプと基板の組合せは大きい物理的寸法によって高い熱束および高いパワー発散を達成している。したがってヒートパイプ装置を小型の計装電子装置または小型の情報処理装置のためには一般に不適当にしていることである。

【0005】ノースおよびアベディジアンにより開発され、報告されたヒートパイプ組立体は従来のヒートパイプの構成を改良したものであるが、報告された構造は、従来のヒートパイプが遭遇していた2つの制約を依然としてこうむっている。最初の制約は高い熱束および高い総パワー発散が、ヒートパイプ要素へ熱を伝える広いベース板表面積を有することにより、一般に達成されることである。あるいは、熱は薄い壁を通じて、基板内に直接含まれている作動流体へ伝えられ、蒸発させられ、前記凝縮器で凝縮させられる。ノースおよびアベディジアンの通路構成は、作動流体を局部的に蒸発させることができ、かつ後でヒートパイプ凝縮領域において凝縮できるように、基板に通路を設けて、基板を蒸発器領域として構成することにより従来技術を改良するものである。しかし、多数のヒートパイプ要素により形成されている近くの凝縮器束の間で作動流体を移動させるための機構が設けられていないから、この構成はそれ自身で限定している。更に、ノースおよびアベディジアンの構成では、基板を水平にした場合を除き、ヒートパイプ装置は任意の向きでは動作しない。その理由は、凝縮された作動流体の流れが重力により蒸発器領域へ戻り、そこからウイックを張られている穴へ戻されるためである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、基板の蒸発器領域内の蒸発させられた作動流体の移動度を高くすることにより、基板の熱伝達性能を大幅に向上させるもの

である。また、本発明はヒートパイプ組立体は水平または垂直位置のいずれでも最適に動作できるようとする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この明細書ではヒートパイプの熱伝達効率を向上させ、かつ熱容量を増大させる方法および装置を開示する。蒸発器として動作させる基板には、縦方向および横方向に基板を横切って延長する平行な通路と垂直な通路がいくつか、穴開け加工その他の手段により形成される。すべての通路には従来技術におけるようにウイックが張られる。凝縮器領域を形成する二重壁凝縮器管が、基板内の横方向通路と、それらの通路と交差する通路が、交差する位置で基板へ取り付けられる。連結はそれらの通路の交差位置に垂直な穴を開けることにより行われる。その後で、従来技術におけるように、凝縮器管を多数の薄いひれ表面によりすべて連結する。それから装置全体を排気し、既知の量の作動流体を注入する。水位置で動作させるヒートパイプ装置では、基板内のウイックを張られている全ての通路は開いたままにでき、それにより任意のヒートパイプ凝縮管への作動流体およびその蒸気を、他の任意のヒートパイプ凝縮器と蒸発器との少なくとも一方へ移動させるための連絡通路を設ける。斜めまたは垂直の位置で動作することを意図するヒートパイプ装置では、一つの通路に対して垂直に配置されている他の通路が、作動流体またはそれの蒸気が一つの通路から、その通路へ流れることを阻止する一連の栓により通路から分離される。蒸発器領域内部の分離されている通路は、作動流体を拘束してより小さい領域内部に保持し、しかも作動流体が蒸発器の内部で水平方向に移動できるようにする。したがって、凝縮器領域から基板へ戻り、そこから作動流体の毛管作用により加熱領域へ戻る凝縮された作動流体は、ヒートパイプの動作中の蒸発相および凝縮相においてより迅速に繰り返され、それにより水位置以外の配置における用途でのヒートパイプの効率を向上させる。蒸発器ベースから延長するヒートパイプ管へ取り付けられているひれ表面の上を、冷却空気が流される向きに長手方向へ、ウイックが張られている蒸発器通路を延長されることにより、ヒートパイプ装置の全体の効率が更に向上させられる。最後に蒸発器通路を、基板内で相互に連結されているが、分離される構造とすることによって、蒸発器領域の構造強度が与えられ、それにより、付加構造支持体なしに、ヒートパイプ組立体全体を直接固定でき、または発熱体へ機械的に取り付けることができる。本発明の好適な実施例においては、基板あるいは基板と固定板が十分に堅くて、基板の縁部のみに固定されている間に、分布されている圧縮負荷に対して指定された平坦性を維持する。

【0008】

【実施例】この明細書においては、電子的計装装置および情報処理装置に使用するための一体にされたヒートパ

イプ熱交換器およびダンピング板用の方法および装置を開示する。以下の説明においては、本発明を完全に理解できるようにするために、特定の数、パワー密度、および熱伝達率について述べる。しかし、それらの特定の詳細なしに本発明を実施できることが当業者には明らかであろう。他の場合には、本発明を必要にあいまいにしないようにするために、周知の装置はブロック図で示す。

【0009】まず、本発明に従って製作されたヒートパイプ組立体の好適な実施例が示されている図2を参照する。図2において、基板25からほぼ垂直な方向へ延長する凝縮器管30が基板25へ連結される。基板25はそれを幅方向に水平に延長するいくつかの通路27を有する。それらの通路27は基板25の厚さの中心に全体として配置される。通路27の内面に焼結されたウイックが吹き付けその他の方法で付着される。同様に、基板25はそれを長さ方向に水平に延長するいくつかの通路28を有する。それらの通路28は基板25の垂直方向の垂直中間点に配置される。通路27の場合におけるように、長手方向に延長する通路28へ焼結されたウイックが付着される。そのウイックの機能は先の従来技術の項で述べたが、以下に本発明の動作に関連して再び説明することにする。通路27と28はほぼ垂直である。

【0010】凝縮器管30は、図2に示すように、通路27と28の交差位置において基板25へ取り付けられる。各凝縮器管30の内部は垂直に延長する通路29を介して通路27、28と、流体が流れるように通じ合わされる。通路29は通路27と28の交差位置において基板の外側20へ垂直に延長する。垂直通路29は開口部29aを有し、その開口部の中に凝縮器管30が挿入される。凝縮器管30はろう付けその他の方法で基板25へ適当に取り付けられ、確実な機械的接合（すなわち、漏れ防止）および熱的接合を行う。全ての凝縮器管30の間を延長するいくつかの水平に延長するひれ32が、従来技術におけるようにして取り付けられる。ひれ32の間隔は、遭遇する特定の熱伝導状況に従って選択できる。構造的な補強材35がこの基板25の構造的な部分の基板25の領域の通路27、28または29を含んでいない領域により表されている。したがって、補強材35は「構造がない」ものと考えることができるが、補強材35が配置されている領域に残っている基板25の材料が、強度およびねじれ剛性すなわちスチフェネスを増大する結果となる。補強材35の寸法は、特定の応用のために求められる曲げスチフェネスおよびねじれスチフェネスに従って指定できる。それからヒートパイプ組立体20全体を排気し、その後で少量の作動流体たとえば水を、通路27、28、29と凝縮器管30により構成されたヒートパイプ組立体20の内部容積内へ注入する。

【0011】動作時には、ヒートパイプ組立体20の基板25の底側がある発熱体へ密着して取り付けられ、

対流空気流が、凝縮器管30とひれ32により形成されている垂直に延長する凝縮器領域に当たる。

【0012】基板25内を2つの水平方向へ延長する互いに直交する通路27と28のために、ただ1つの方向の通路を用いている熱交換器の蒸発器と比較して、熱伝達特性および等温特性が大幅に向上的結果となる。図2に示すように、垂直に延長する任意の特定の凝縮器管30は、交差している通路27と28を介して他の任意の凝縮器管30と流体的および熱的に接続するものと考えることができる。図1に示されている従来のヒートパイプ組立体は、蒸発器のただ1つの領域、すなわち、交差して延長する1組の通路8へ連結されている凝縮器の表面で凝縮するように作動流体を制約するが、本発明の垂直に交差する通路27と28は、作動流体がどこで蒸発させられたか、または最大熱束の領域がどこにあるかとは無関係に、作動流体が凝縮器構造のどこでも凝縮できるようになる。したがって、図2に示されている本発明のヒートパイプ組立体20は、作動流体をその凝縮ー蒸発ー凝縮動作サイクルで動作させる際に、相互に連結されている凝縮器領域と蒸発器領域を完全に利用する。それにより小さい寸法で熱伝達効率と等温効率を向上できる。ここで説明している好適な実施例においては、ヒートパイプ組立体20の寸法は約9×14×8cm（約3.5×5.5×3インチ）で、しかも250ワットを消費する。

【0013】更に、上記のように、構造補強材35によりヒートパイプ組立体20の全体を、付加構造支持体なしに発熱体へボルトなどにより直接固定できる。とくに、構造補強材35を含んでいる基板25は、ヒートパイプ組立体20全体を小型電子装置における構造的固定部材として機能させることができるように、十分に頑丈でなければならない。本発明のヒートパイプ組立体を直接固定できる小型電子装置の例を、出願された「三次元電子パッケージングのためのスタッキング

・ヒートパイプ(Stacking Heatpipe for Three-Dimensional Electronic Packaging)」という名称の米国特許出願第号に見出すことができる。たとえば、冷却すべき発熱体の反対側の基板25と向き合う固定板の間に圧縮要素（すなわち、ねじ棒）を取り付けることができる。したがって、ベースプレート25は、ヒートパイプ組立体20のための効率的な蒸発器として動作することに加えて、ヒートパイプ組立体を発熱体へ固定するために必要な構造的剛性を持たせることができる。熱伝導性基板に付加強度が求められる時には、基板25は市販されている分散硬化銅で製作できる。その分散硬化銅は小さい粒子寸法でより高い強度を達成する。分散硬化銅の市販されている例には、アメリカ合衆国オハイオ州クリーブランド所在のSCM特殊金属(SCM Speciality Metals)製

のG l i d c o pが含まれる。

【0014】ここで、ヒートパイプ組立体20の平面図と側面図が示されている図3Aと図3Bを参照する。図3Aにおいては、水平に交差している通路27と28が、垂直に延長している通路29と交差している様子が明らかに示されている。更に、図3Bから、ヒートパイプ管30が垂直に延長している通路29に連結され、基板25から垂直に延長していることがわかる。

【0015】とくに、本発明のヒートパイプ装置20は水平以外の配置で動作すべきであることがわかる。とくに、ヒートパイプ組立体を取り付ける発熱体の形状に応じて、基板25を斜めと垂直の少なくとも一方にする必要があることがわかる。ここで、別の好適な実施例が示されている図4Aを参照する。図4Aにおいて、基板45は、水平位置で用いるようにされている図2、図3Aおよび図3Bに示されている基板25にほぼ類似することがわかる。しかし、重要なことは、図4Aに示されている基板45は図面上垂直に延長している通路37の中に配置される多数の栓38を有することである。栓38は水平に延長している通路36を実効的に「分離」するから、図4Bに詳しく示されているように、作動流体およびそれに関連する蒸気は、特定の水平通路36とそれに関連する凝縮器管40とで構成されている、通路37内の1つの領域内部だけを作動流体が流されるようにされる。前の図に示されている基板25の場合とほぼ同様に、凝縮器管40は基板45へ結合される。基板45への結合は、水平通路36と垂直通路37の交差位置で通路39を介して行われる。図4Aと図4Bに示されている一体ヒートパイプ熱交換器および締め付け体の動作は、通常のヒートパイプの機能特性に従い、作動流体は、蒸発、凝縮、および再蒸発のサイクルをさせられ、凝縮した作動流体は重力の作用で基板へ戻る。

【0016】図4Aと図4Bに示されている第2の別の実施例においては、栓38が作動流体が垂直に延長している通路37の底へ戻ることを阻止する。その代わりに、凝縮された作動流体は、関連する凝縮器管40を有する水平に延長しているそれぞれの通路36の底へ戻る。作動流体は、水平方向に延長する特定の通路36の内部に制約されるが、作動流体は水平方向に延長する通路36と、関連する凝縮器管40と、凝縮器管40を水平通路36へ連結する通路39の内部の全てを自由に動

く。要するに、作動流体は基板45の内部全体を水平に動くが、栓38の場所に応じて限られた垂直領域内に垂直に制約される。基板45の製作時に栓38を指定でき、全パワー、熱束、熱束の場所、等を含む、特定の熱伝達応用に従って位置させられる。あるいは、水平応用、または数度の傾斜を超えない斜め応用の場合には、図2、図3A、図3Bに示されている基板25で十分である。

【0017】図4A、図4Bに、大きい点状負荷、または適度な分布負荷がかかる構成において、基板45のために曲げスチフェスを大きくする固定板49を含む第2の別の実施例が示されている。とくに、高密度導電体、たとえば、面積アレイ・コネクタは、電気接触ピンを2000本まで有することができる。各ピンは、発熱体(たとえば、MCM)が所定位置にあるときに約2.8、3~5.6、6グラム(1~2オンス)の力を基板45へ加える。固定板49は基板45へ加えられる全荷重と、非接触ピンにより起り得る回路開放に耐えることができる。あるいは、固定板49の使用によって、基板45の材料として高価な分散硬化銅の使用を避けることができる。それよりも、固定板49を構造要素として安価な鋼で製作できる。以上、電子的計装装置およびコンピュータ装置に使用する一体ヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体について説明した。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のマニホールド・ヒートパイプの構造を示す一部切り欠き斜視図である。

【図2】本発明のヒートパイプ組立体の二次元蒸発器通路構造の斜視図を示す。

【図3】ヒートパイプ組立体の蒸発器部分の平面図と側面図である。

【図4】本発明の第2の別の実施例の側面図と端面図である。

【符号の説明】

20、25、45 基板

27、28、29、36、37、39 通路

30、40 凝縮器管

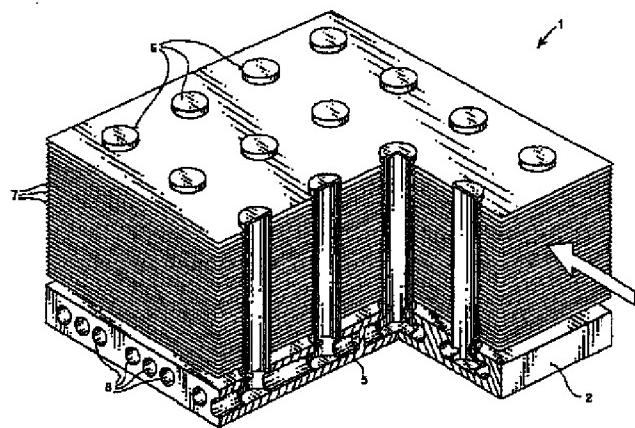
32 ひれ

35 補強材

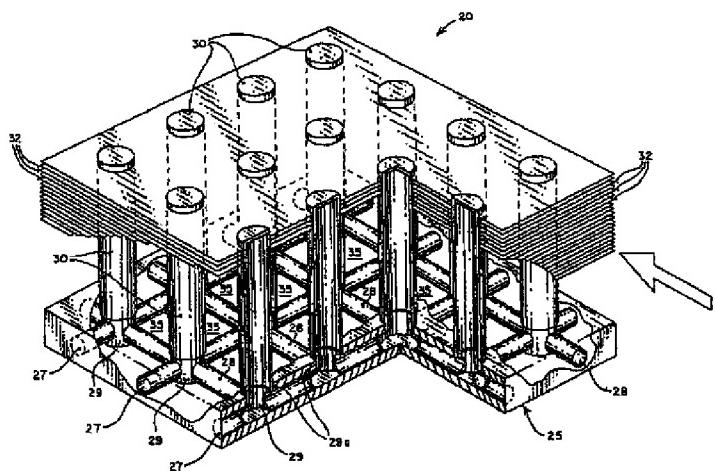
38 栓

49 固定板

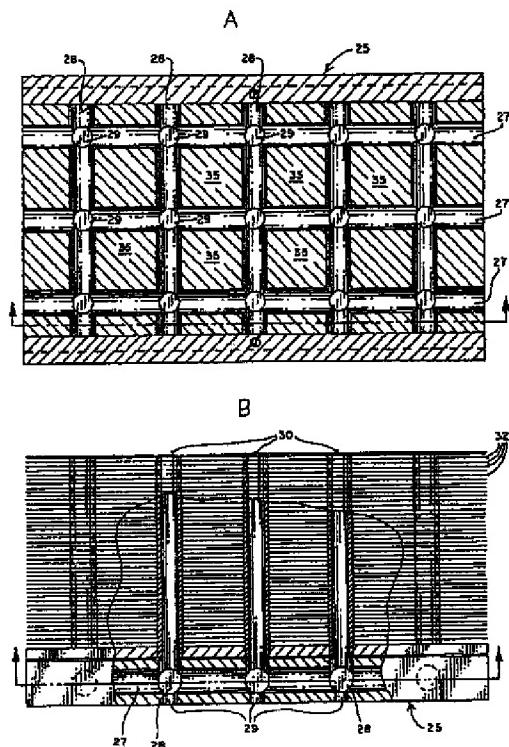
【図1】



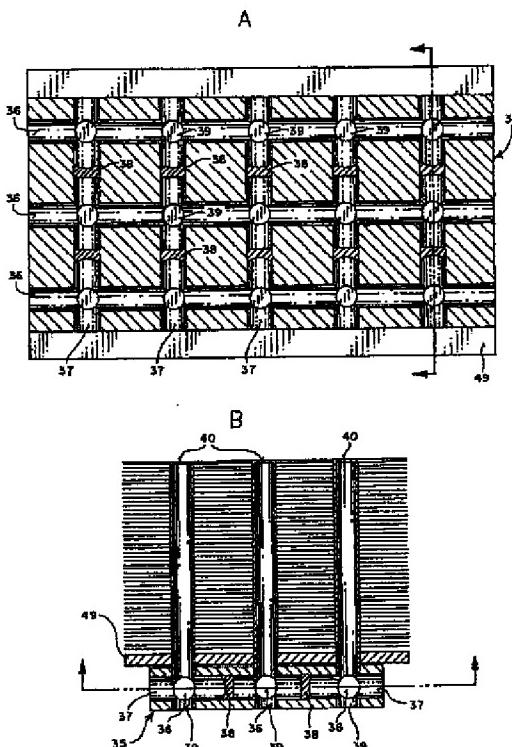
【図2】



【图3】



[図4]



フロントページの続き

(72)発明者 イーサン・エッテハディ
アメリカ合衆国 94706 カリフォルニア
州、アルバニイ・ピアス ストリート ナ
ンバー1205・555

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成6年(1994)8月12日

【公開番号】特開平5-264182

【公開日】平成5年(1993)10月12日

【年通号数】公開特許公報5-2642

【出願番号】特願平5-20853

【国際特許分類第5版】

F28D 15/02 L 7153-3L

H01L 23/427

【F I】

H01L 23/46 B 7220-4M

【手続補正書】

【提出日】平成5年12月3日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ結合される凝縮器と、この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記凝縮器へ結合される熱交換器と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してもほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通していることを特徴とする一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項2】 作動流体を含む第1、第2及び第3のそれぞれ複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、

この蒸発器のねじれ剛性と曲げスチフネスを高くするために前記蒸発器へ連結された複数の構造補強材と、前記蒸発器から垂直に延長し、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ密封させられた複数の細長い薄肉管と、

それらの細長い薄肉管へ熱結合させられ、前記複数の細長い薄肉管により吸収された熱を移動させる複数のひれと、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してもほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通していることを特徴とする、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体を得る方法。

2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通し、

前記第3の複数のウイックを張られた通路は前記第1の向きと前記第2の向きとに対してほぼ垂直な第3の向きへ横方向に延長し、複数の前記第1および第2の通路が交差する場所において、これら前記第1および第2の通路と交差し、更に複数の前記第1および第2の通路に連通していることを特徴とする一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項3】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器を用意する過程と、

蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ凝縮器を結合する過程と、

この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記凝縮器へ熱交換器を結合する過程と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、

前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してもほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通していることを特徴とする、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体を得る方法。

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ結合される凝縮器と、この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記

凝縮器へ結合される熱交換器と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、
前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通していることを特徴とする
一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項2】 作動流体を含む第1、第2及び第3のそれぞれ複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器と、
この蒸発器のねじれ剛性と曲げスチフネスを高くするために前記蒸発器へ連結された複数の構造補強材と、
前記蒸発器から垂直に延長し、蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ密封させられた複数の細長い薄肉管と、
それらの細長い薄肉管へ熱結合させられ、前記複数の細長い薄肉管により吸收された熱を移動させる複数のひれと、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、
前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数の

ウイックを張った通路に連通し、
前記第3の複数のウイックを張られた通路は前記第1の向きと前記第2の向きとに対してほぼ垂直な第3の向きへ横方向に延長し、複数の前記第1および第2の通路が交差する場所において、これら前記第1および第2の通路と交差し、更に複数の前記第1および第2の通路に連通していることを特徴とする一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体。

【請求項3】 作動流体を含む第1及び第2の複数のウイックを張られた通路を備える蒸発器を用意する過程と、

蒸発した作動流体を凝縮させるために前記蒸発器へ凝縮器を結合する過程と、

この凝縮器により吸収された熱を移動させるために前記凝縮器へ熱交換器を結合する過程と、を備え、前記第1の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って第1の向きへ延長し、

前記第2の複数のウイックを張られた通路は前記蒸発器の内部を通って、前記第1の向きに対してほぼ垂直な第2の向きへ格子状に延長するとともに前記第1の複数のウイックを張った通路に連通していることを特徴とする、一体化されたヒートパイプ・熱交換器・締め付け組立体を得る方法。